

500,802

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

2004

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 7 月 24 日 (24.07.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/059564 A1

(51) 国際特許分類: B23K 3/06, 35/26, H05K 3/34

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/00050

(22) 国際出願日: 2003 年 1 月 8 日 (08.01.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-3251 2002 年 1 月 10 日 (10.01.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 千住金属工業株式会社 (SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒120-8555 東京都足立区千住橋戸町2番地 Tokyo (JP). 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾嶋 昌之 (OJIMA, Masayuki) [JP/JP]; 〒321-3306 栃木県芳賀郡芳賀町八ツ木401-1 Tochigi (JP). 鈴木 春夫 (SUZUKI, Haruo) [JP/JP]; 〒321-0221 栃木県下都賀郡壬生町藤井1112-3 Tochigi (JP). 野上 弘文 (NOGAMI, Hirofumi) [JP/JP]; 〒567-0813 大阪府茨木市大住町3-16-40 Osaka (JP). 江口 憲久 (EGUCHI, Norihisa) [JP/JP]; 〒569-1145 大阪府高槻市富田丘町2-2-503 Osaka (JP). 宗形 修 (MUNEKATA, Osamu) [JP/JP]; 〒340-0044 埼玉県草加市花栗4-20-18 Saitama (JP). 上島 稔 (UESHIMA, Minoru) [JP/JP]; 〒341-0035 埼玉県三郷市鷹野2-481-1 Saitama (JP).

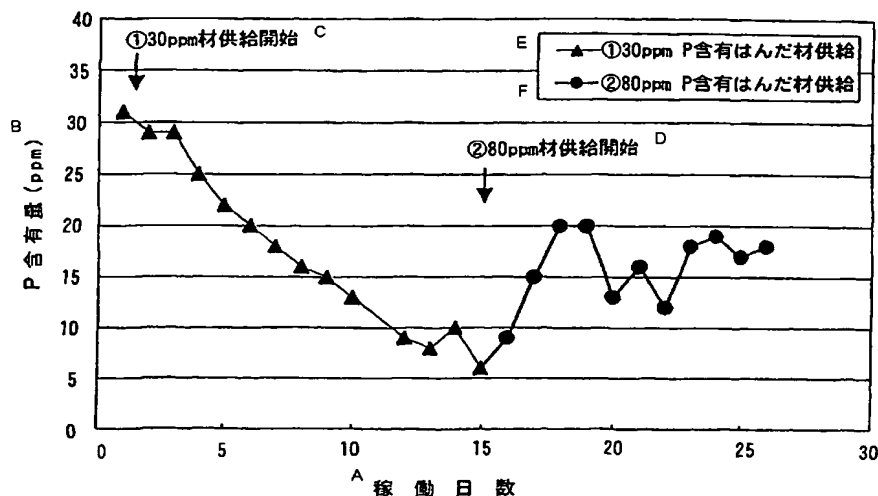
(74) 代理人: 広瀬 章一 (HIROSE, Shoichi); 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4丁目4番2号 東山ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: SOLDERING METHOD AND SOLDER ALLOY FOR ADDITIONAL SUPPLY

(54) 発明の名称: はんだ付け方法と供給用はんだ合金



A...OPERATION DAYS
B...P CONTENT (ppm)
C...START OF SUPPLY OF 30ppm MATERIAL
D...START OF SUPPLY OF 80ppm MATERIAL
E...P SUPPLY OF 30ppm MATERIAL
F...P SUPPLY OF 80ppm MATERIAL

(57) Abstract: A soldering method, wherein the rate of decrease of an oxidation suppressing element in a soldering bath is measured during operation of the bath, and a solder alloy containing the oxidation suppressing element in an amount equal to or more than the amount calculated from the above rate of decrease is additionally supplied to the bath. In n embodiment, a flow soldering

[続葉有]

WO 03/059564 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

method using an Sn-Ag or Sn-Ag-Cu based solder alloy, wherein a solder alloy having an Sn-Ag or Sn-Ag-Cu based solder alloy and 60 to 100 mass ppm of P is supplied to a soldering bath for compensating the decrease of the P content in the soldering bath observed during the operation thereof, to maintain the P content. The soldering method allows the reduction of the variation of the P content in a solder bath, which leads to the improvement of soldering quality.

(57) 要約:

本発明では、使用中のはんだ浴の酸化抑制元素の減少速度を測定し、該減少速度より求めた減少量と同等もしくはそれ以上の量の酸化抑制元素を含むはんだ合金をはんだ浴の減少に応じて適宜追加供給する。

簡便法としては、Sn-Ag系またはSn-Ag-Cu系はんだ合金のフローはんだ付け法において、稼働中に見られるはんだ浴内のP含有量の減少量を補償するために、はんだ浴の補給用に、Sn-Ag系またはSn-Ag-Cu系はんだ合金にP 60~100 質量ppm 含有するはんだ合金を供給してP含有量の維持を図る。

本発明によれば、はんだ浴中にP含有量の変動を可及的少とすることができ、はんだ付けの品質が向上する。

明 細 書

はんだ付け方法と供給用はんだ合金

技術分野

本発明は、はんだ付け方法とはんだ合金、特にはんだ浴(molten solder)内の酸化物抑制元素の濃度を管理しながら行うはんだ付け方法とその浴にはんだを補給するためのはんだ合金に関する。

背景の技術

電子機器類においてプリント配線基板に電子部品を実装する際には、はんだ合金が用いられている。電子部品やプリント配線基板に対する熱影響、作業性及び接合後の信頼性等を考慮して、種々の組成のはんだ合金が使用されている。

これらのはんだ合金を用いたはんだ付け方法としては、熔融はんだ浴を使ったフローはんだ付け(flow soldering)法が代表例として挙げられる。

フローはんだ付け法は、電子部品を搭載したプリント配線基板の片面全域にフラックスを塗布した後、予備加熱を行ってから熔融しているはんだ浴にプリント配線基板の片面を接触させてはんだ付けを行う方法である。近年では、特に、ウェーブはんだ付け方法が、プリント配線基板への実装方法として、コスト重視の大量生産には一般的である。この方法は、ノズルを用い熔融はんだを噴流して、安定した熔融はんだウェーブを発生させ、そのウェーブの頂上にプリント配線基板が当たるようにする方法である。

ところで、はんだ付け作業の際には、いくつかのはんだ付け欠陥、即ち、未はんだ、ブリッジ、ボイド等が生じてしまう。特にフローはんだ付け法では、常時はんだが噴流しているため、噴流ノズルから流出したはんだがノズル周辺のはんだ浴の静止部へ落下する。このはんだ流の落下した領域において乱流が生じて酸素巻き込みによる酸化物、所謂ドロスが発生する。ドロスがノズル近傍に堆積すると熔融はんだウェーブの安定性を妨げたり、はんだウェーブに巻き込まれたドロスの一部がプリント基板に付着したりして、はんだ付け欠陥を招く恐れがあり、

はんだ浴表面に堆積したドロスを定期的に除去する必要がある。

同様なドロスの発生は、静止はんだ浴を使った場合にあっては、ウレタン被覆銅線のはんだ付けを行うときのように、酸化雰囲気下で高温のはんだ付けが行われるときに見られる。

このようなドロス発生量が多いと前述のドロス除去に要する費用や廃棄するはんだの量が増し、ランニングコストが上昇する。したがって、はんだ槽のメンテナンスを容易にし、コストを低下させるために、このドロスの低減が望まれる。

鉛フリーはんだは、材料自体が高コストであるため、ドロスの低減がさらに強く求められている。

このドロス低減のために、はんだ合金側からの解決手段として、酸化抑制に効果を有する元素を添加した脱酸用合金が用いられていた。その酸化抑制元素の代表例は、Pである。Pは積極的に酸素と反応することによって、はんだ合金の主要構成成分であるSnあるいはPbの酸化を抑制する効果を有する。

Pの酸化抑制効果は、いわゆる犠牲酸化であり、結果的にドロス抑制につながる。Pは選択的に酸化されてドロス中に濃化し、ドロスと共にはんだ槽外へ排出される。従って、はんだ合金中のP、つまり酸化抑制元素は減少し、やがては消失してしまう。

はんだ合金中の酸化抑制元素が消失してしまうとドロス抑制効果が無くなるため、ドロス発生量が増加して、廃棄はんだ量が増すばかりでなく、ドロス起因のはんだ付け欠陥が発生し、総不良率が増加し、ランニングコストの上昇を招く恐れがある。

このように、従来技術においてもPをはんだ浴に添加することは知られていた。しかし、はんだ浴へのPの供給は、はんだ浴内のはんだ合金中の所定のP濃度よりも極端に高い濃度（例えば、P：0.05～3%）のPを含有する脱酸用合金を用いるものであるから、少量の脱酸用合金を添加しても、補給時のはんだ浴におけるP含有量の大幅な変動は避けられない。（特開昭54-84817号公報参照）

その他、P ≤ 50ppm を含有するはんだ合金の例（特開昭55-75893号公報参照）、P：0.1～1%を含有する例（特開平11-333589号公報）もみられるが、これらははんだ浴への供給用ではない。

ところで、酸化抑制元素Pに関しては、従来はP濃度に着目してはんだ槽内のはんだ中のP濃度が減少した頃を見計らってP濃度の高いはんだ合金を少量投入することにより、はんだ槽内のはんだ中のP濃度を回復させるものであった。

一方、はんだ槽では、大量のプリント基板のはんだ付けを行うため、はんだ槽内のはんだ合金がプリント基板に付着して槽外に取り出され、減少していく。従来、このはんだ槽内のはんだ合金が減少した分の供給は、Pが含有されていないはんだ合金で行っていた。つまり、P濃度の減少量およびはんだ合金の減少量は別々に管理されていたのである。

また、上述の場合において、そのはんだ浴を構成するはんだ合金がすでにPを含有する場合、同じはんだ合金を補給用はんだ合金として用いることも考えられるが、これは、予めはんだ槽内に充填されたはんだ合金と同濃度のP含有量のはんだ合金を供給することに相当する。しかし、フローはんだ付け法の場合、はんだ浴内のP消費量が大きいため、はんだ浴のはんだ合金と同濃度のP量のはんだ合金の供給ではP消費分を補充できない。

したがって、この場合にあっては、前述と同様に、はんだ槽内のはんだ浴中のP含有量の減少に対してはP濃度の高い脱酸用合金を少量投入し、槽内のはんだ浴中のP濃度を回復させていた。

確かに、従来にあっては、はんだ浴内の酸化抑制元素が消費された場合、前述のように消費された分に相当する量の酸化抑制元素を供給することが行われている。例えば、毎日あるいは月2～4回など、定期的に酸化抑制元素を高濃度に調整した脱酸用合金をはんだ浴内へ供給し、浴内の酸化抑制元素濃度を調整している。

しかしながら、このときの調整作業は毎回、脱酸用合金の投入量の秤量、槽内への投入と一定時間の攪拌、調整後の槽内濃度の確認等、面倒な作業を要するものであった。

発明の開示

本発明の目的は、例えば、フローはんだ付け法におけるように、はんだ浴内のはんだ合金の酸化が問題になる場合に、はんだ浴内のはんだ合金の酸化を抑制す

るはんだ付け方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、上述のようなはんだ浴内におけるはんだ合金の酸化を効果的に抑制するためにPなどの酸化抑制元素の供給量の安定化を図ることのできるはんだ浴供給用のはんだ合金を提供することにある。

ところで、フローはんだ付け法で消費されるはんだ合金には、はんだ付けに伴いプリント基板に付着して槽外へ取り出される分と、ドロスとしてはんだ槽外へ排出される分とがあり、これらの合計量である消費量、つまり減少量に相当するはんだ合金がはんだ浴内に供給される。

この供給手段としては、粒状はんだ、棒状はんだあるいは線状はんだが用いられ、はんだ槽内の液面制御のために断続的に供給される。その際、追加はんだ合金のはんだ槽への供給だけで常にはんだ浴内P量を一定に保つことができれば、P量を調整するためだけに追加的にP含有脱酸用合金を投入する必要がなくなる。

ここに、本発明者らは、前述のPの犠牲酸化によりはんだ浴の減少割合に比較して、Pのような酸化抑制元素の減少割合は大きいこと、P量の変動が大きいと接合はんだの機械的特性に大きく影響すること、そしてはんだ付けの作業条件が一定のときには酸化抑制元素の酸化量、つまり減少量が比較的一定になることに着目した。

また、従来のように酸化抑制元素を適宜時期にP含有脱酸用合金の形態で供給すると、はんだ浴組成が変動し、それに伴って酸化抑制元素の減少量も大きく変動することになる。

したがって、酸化抑制元素および必要により銅を除いた合金組成を考えた場合、はんだ合金の当初組成と同じ組成のはんだ合金を供給用はんだ合金として使用することで、追加投入時期をはんだ浴のはんだ合金の減少量だけによって決めても、はんだ浴組成の変動、特に酸化抑制元素の含有量の減少を可及的少とすることができ。

さらに本発明者らは、Sn-Ag系およびSn-Ag-Cu系はんだ合金に着目して、さらに検討を重ねた結果、通常、これらのはんだ合金をフローはんだ付け法で用いる場合、はんだ合金には、酸化抑制元素としてのPが30ppm程度含有されており、そのとき、はんだ浴としても10～20ppm程度含有されていれば、ドロスの発生お

よびそれに基づく欠陥防止が効果的に行われ、そのためには供給用はんだ合金として60～100ppmのPを含有する供給用はんだ合金を用いればよいことを知った。

ここに、本発明は、次の通りである。

(1) 酸化抑制元素が添加されたはんだ浴を使って行うはんだ付け方法であって、前記酸化抑制元素以外は、はんだ浴の合金組成と同一の合金組成であって該酸化抑制元素を含むはんだ合金を供給用はんだ合金として用いること；

はんだ付け作業中のはんだ浴内の前記酸化抑制元素の減少速度を求めること；
そして

前記減少速度で消費される酸化抑制元素の減少量と同等もしくはそれより多い量の該酸化抑制元素を含む供給用はんだ合金を、はんだ付け作業の進行に伴って、前記はんだ浴に供給すること；

から成る、はんだ浴中の前記酸化抑制元素の濃度を所定範囲内に管理しながらはんだ付けを行うことを特徴とするはんだ付け方法。

(2) 酸化抑制元素が添加されたはんだ浴を使って行うはんだ付け方法であって、はんだ浴を構成するはんだ合金が、合金成分として銅を含有する鉛フリーのはんだ合金であること；

前記酸化抑制元素および銅以外は、はんだ浴の合金組成と同一の合金組成であって該酸化抑制元素を含むはんだ合金を供給用はんだ合金として用いること；

はんだ付け作業中のはんだ浴内の前記酸化抑制元素の減少速度を求めること；
そして

前記減少速度で消費される酸化抑制元素の減少量と同等もしくはそれより多い量の該酸化抑制元素を含み、かつ銅を含みまたは含まない前記供給用はんだ合金を、はんだ付け作業の進行に伴って、前記はんだ浴に供給すること；

から成る、はんだ浴中の前記酸化抑制元素の濃度を所定範囲内に管理しながらはんだ付けを行うことを特徴とするはんだ付け方法。

(3) 前記供給用はんだ合金における酸化抑制元素が、はんだ浴中の酸化抑制元素の目標とする濃度の2ないし6倍の濃度で含有されることを特徴とする、上記

(1) に記載のはんだ付け方法。

(4) 前記供給用はんだ合金における酸化抑制元素が、はんだ浴中の酸化抑制元素

の目標とする濃度の2ないし6倍の濃度で含有されることを特徴とする、上記(2)に記載のはんだ付け方法。

(5) 前記酸化抑制元素が、P、Ge、Ga、およびCeから成る群から選ばれた1種以上の元素であることを特徴とする上記(1)ないし(3)のいずれかに記載のはんだ付け方法。

(6) SnとAgを含むはんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記SnとAgを含むはんだ合金から成るはんだ浴への供給用の鉛フリーはんだ合金。

(7) SnとAgとCuを含むはんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記SnとAgとCuを含むはんだ合金から成るはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金。

(8) 質量%で、Ag:2.5～3.5 %、Cu:0.2～0.9 %を含有するはんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記Ag:2.5～3.5 %、Cu:0.2～0.9 %を含有するはんだ合金から成るはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金。

本発明において、供給用はんだ合金は、例えば粒状、棒状あるいは線状はんだ合金の形態ではんだ浴に供給してもよい。

本発明により、上述の供給用はんだ合金をはんだ浴の減少に伴って追加投入するだけで、従来定期的に酸化抑制元素を高濃度に調整した脱酸用合金をはんだ浴内へ供給し、浴濃度を調整するという面倒な作業を省くことができ、毎日の通常の作業だけで、自動的に浴内の酸化抑制元素の濃度が一定に保持され、メンテナンスフリーにて酸化抑制元素濃度の恒久的な管理が達成できる。この方法により、はんだ浴内の酸化抑制元素の消失を回避し、ドロス抑制効果を恒久的に維持できるため、フローはんだ付け法におけるはんだ付け品質の安定確保が可能となる。

本発明によれば、最初に、はんだ浴を所定濃度、つまり目標濃度のP量が添加されたはんだ合金から構成しておき、はんだ付け作業中におけるはんだ浴中のP減少速度を把握するとともに、該P減少速度でのP減少量を補償してPの目標濃度を保つことができるように、その目標濃度よりも例えば2～6倍高濃度のP含有はんだ合金を作製し、該はんだ合金を、はんだ付け作業に伴って減少するはん

だ合金量を補償すべくはんだ浴に供給することができる。

さらに、本発明によれば、はんだ浴中に供給される粒状、棒状あるいは線状はんだ合金のP濃度は、Pの消費量を補うに必要かつ十分な量に設定されているため、従来のようにPを過剰に高濃度に含有する脱酸用合金をはんだ浴内へ定期的に供給してはんだ浴内P濃度を調整するという面倒な作業を省くことができ、単に供給用はんだ合金をはんだ浴に供給するという毎日の通常の作業だけで、自動的にはんだ浴内P量が一定に保持され、メンテナンスフリーにてはんだ浴のP量の恒久的な管理が達成できる。

本発明は、その最も広い意味では、酸化抑制元素を含有するはんだ浴を使ってはんだ付けを行う方法であって、供給用はんだ合金を前記はんだ浴に供給することにより、はんだ付けの進行に伴って減少するはんだ浴を補充するとともに、前記酸化抑制元素の消費量を補償することから成り、前記供給用はんだ合金の合金組成は、前記酸化抑制元素を除いて同じ合金組成を有するものとし、さらに、該供給用はんだ合金は、前記酸化抑制元素を前記消費量と同等またはそれ以上の量で供給することを特徴とするはんだ付け方法である。

かくして、本発明によれば、はんだ浴内のP量の消失を回避し、ドロス抑制効果を恒久的に維持できるため、フローはんだ付け法、特にウェーブはんだ付け法におけるはんだ付け品質の安定確保が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、はんだ浴内のP濃度の推移を示すグラフである。

発明を実施するための最良の態様

本発明において供給用はんだ合金に用いられる酸化抑制元素とは、積極的に酸素と反応することによりはんだ合金の主要構成成分の酸化を抑制する効果を有する元素である。この酸化抑制元素としては、例えばP、Ga、Ge、Ce等の元素である。

本発明は、はんだ浴を用いたフローはんだ付け法において、はんだ浴にはんだ合金を供給しながらはんだ浴内の酸化抑制元素の含有量を可及的一定に保つ方法

である。

従って、はんだ浴内のはんだ合金の組成と、はんだ浴に追加供給するはんだ合金、つまり供給用はんだ合金の組成とは、酸化抑制元素以外は、基本的には同一にするが、はんだ付け中に特定元素の含有量が増加するような場合は、増加する当該元素を全く含有しないか、或は所定の含有量よりも少ない量だけ当該元素を含むはんだ合金を供給してもよい。

例えば、はんだ槽内のはんだ浴を構成するはんだ合金がSn-Ag-Cu-Pである場合、このはんだ合金で多数のプリント基板をはんだ付けすると、プリント基板のランドからCuが少しずつはんだ浴中に溶け出して、はんだ浴のCu含有量が目標の含有量よりも多くなることがある。その結果、はんだ浴中に針状のCuSn金属間化合物が析出してはんだ付け部とはんだ付け部との間を短絡させたり、液相線温度を上昇させてはんだ付け性を悪くしたりする。

このように、はんだ付け時にはんだ浴中にCuが増加するような場合、はんだ浴に供給するはんだ合金は、Cuを全く含まないか、あるいは目標とするCu含有量よりも少ない量のCuを含むはんだ合金を用いてもよい。この場合も、酸化抑制元素は、その減少量を補償して目標とする一定濃度を保つことのできる濃度で含有される。

本発明が適応できるはんだ合金としては、はんだ槽に充填されてはんだ浴を構成し、フローはんだ付け法によるはんだ付けができるものであれば如何なるはんだ合金でもよい。例えば、従来から使用されてきたSn-Pb はんだ合金の他、Snを主成分とした鉛フリーはんだ合金(Sn-Ag、Sn-Ag-Cu、Sn-Cu、Sn-Bi、Sn-Zn)である。これらのはんだ合金には、強度改善元素としてNi、Co、Fe、Cr、Mo等を1種以上添加したり、さらに融点低下元素としてBi、In、Zn等を1種以上添加したりすることもできる。

本発明における各実施態様における操作手順は以下のとおりである。

すなわち、本発明の1態様によれば、酸化抑制元素を除いて同一合金組成のはんだ合金を使って、酸化抑制元素の消費量を補償するに必要なかつ十分な量を下記手順ではんだ浴に供給する。

①予め目標濃度の酸化抑制元素を含むはんだ合金をはんだ槽内に溶解充填して

はんだ浴を形成する。

② 1～2週間程度のはんだ付け作業を行い、はんだ浴における酸化抑制元素の減少速度およびはんだ浴の減少速度を把握する。

③投入時までの酸化抑制元素の減少量を把握し、それに相当する供給量を算出する。

④はんだ浴におけるはんだ合金の減少量を把握し、それを補給する量のはんだ合金の供給量を決定し、酸化抑制元素の前記供給量から、そのときの前記酸化抑制元素の濃度を求め、当該濃度と同等もしくはそれ以上の濃度の酸化抑制元素を含み、他ははんだ合金の当初の組成に同一である供給用はんだ合金を用意する。

⑤はんだ槽の稼働中、④で用意した供給用はんだ合金をはんだ浴に供給し、浴内の酸化抑制元素濃度を所定濃度範囲に調整する（①で設定した目標濃度に回復させる）。

本発明の変更例としては、次のような態様がある。

この態様は、はんだ合金が銅を含有する場合に関するものであり、この態様によれば、酸化抑制元素および銅を除いて同一合金組成のはんだ合金を使って、酸化抑制元素の消費量を補償する必要かつ十分な量を下記手順ではんだ浴に供給する。

①予め目標濃度の酸化抑制元素を含むCu含有はんだ合金をはんだ槽内に溶解充填してはんだ浴を形成する。

② 1～2週間程度のはんだ付け作業を行い、酸化抑制元素の減少速度とはんだ浴の減少速度とを把握する。

③所定期間あたりのはんだ浴および酸化抑制元素の減少量を把握し、当該所定期間あたりのはんだ浴および酸化抑制元素の供給量をそれぞれ算出する。それぞれの算出された供給量から供給用はんだ合金における酸化抑制元素の濃度を決定し、当該濃度と同等もしくはそれ以上の濃度の酸化抑制元素を含み、Cuを除いて他は当初のはんだ合金の組成に同一の組成を有する供給用はんだ合金を用意する。もちろん、プリント基板のランド等からのCuの溶出量が少ない場合には、前記供給用はんだ合金としてはんだ浴からのCuの減少量を補償する量のCuを含有する供給用はんだ合金を用意してもよい。

④はんだ槽の稼働中、③で用意した供給用はんだ合金を上記所定期間経過後にはんだ浴に供給し、はんだ浴内の酸化抑制元素濃度の目標濃度以下への低下を防止する。

本発明の更なる変更例にあっては、供給用はんだ合金の供給に当たって、次の回の供給までのはんだ浴の減少量を考慮してその供給量を決定してもよい。

本発明において、供給用はんだ合金のはんだ浴への供給時期は、はんだ浴の減少量、はんだ槽の容量、等を考慮して適宜決定すればよい。

本発明は、その簡便法として、供給用はんだ合金の酸化抑制元素濃度を目標とする濃度のほぼ2ないし6倍の濃度で含むはんだ合金を用意しておき、それを適宜量供給してもよい。

本発明によれば、以上の説明からも明らかなように、はんだ浴内の酸化抑制元素を安定して管理できる。

そのような効果については主としてフローはんだ付け法を例にとり説明を行ってきたが、300℃を超える高温環境下にて静止はんだ浴を用いてはんだ付けを行う方法、例えば、ウレタン被覆銅線のはんだ付け方法等でも、熔融はんだが高温となるため酸化抑制元素の消費は著しく大きいものとなることから、本発明は、そのようなはんだ付け方法に適用しても、その効果は顕著である。

さらに別の面からは、本発明は、はんだ浴を用いたフローはんだ付け法において、SnとAgを含むSn基はんだ合金から成るはんだ浴にはんだ合金を供給しながらはんだ浴内のP含有量を一定に保つために用いられる、SnとAgを含むSn基はんだ合金であって、さらにPを60～100質量ppm含むことを特徴とするはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金である。

本発明にあって、はんだ浴内のはんだ合金の構成元素と、はんだ浴に供給するはんだ合金の構成元素とは、酸化抑制元素を除いて基本的には同一であるが、前述のように、はんだ付け中に特定元素の含有量が増加するような場合は、増加する当該元素を全く含有しないか、或は所定の含有量よりも少ない量だけ当該元素を含有するはんだ合金を供給してもよい。

本発明にかかるはんだ浴への供給用はんだ合金において、P含有量が60ppmより少ないとはんだ浴の噴流稼働に伴うP消費分に相当するP量を補充できずに浴

内P量が減少するため、浴内P量を安定して保持できない。100ppmより多いと、はんだ合金自体の特性としてぬれ性が低下する傾向がある。そのため、P量が100ppmを越えるはんだ合金を誤って初期投入用途に使用した場合には、ぬれ性の低下に伴うはんだ付け欠陥が発生し、総不良率が増加してランニングコストの上昇を招く恐れがある。よって、本発明において供給用はんだ合金のP量は100ppmを上限とした。

つまり、本発明は、はんだ浴への供給用はんだ合金であるが、誤って初期投入用途に使用した場合にも支障なく使用できる浴内P量の上限を採択したのである。

本発明の上記態様におけるはんだ浴を構成する鉛フリーはんだ合金は、Sn-Ag系またはSn-Ag-Cu系合金にPを含有させたものであるが、Sn中へのAg、Cuの好適な含有量は質量%で、Agは2.5～3.5%、Cuは0.2～0.9%である。AgおよびCuの質量%が前記範囲より多くても少なくても、はんだ浴の液相線温度が押し上げられて熔融温度域が広がるため、はんだ付け欠陥を生じ易く、はんだ付け作業に困難をきたす恐れがあり、フローはんだ付け法には適さない。

実施例

(実施例1)

本例における実施の具体的手順は下記の通りである。

①熔融はんだの酸化抑制に適したP含有の鉛フリーはんだ合金であるSn-3.0Ag-0.5Cu-0.003Pはんだ合金をはんだ槽内に溶解充填してはんだ浴（質量:330kg）を形成する。

②稼働日数12日間のはんだ槽におけるはんだ浴の減少量、つまりはんだ合金の供給量とP濃度の減少速度を求める。

Sn-3.0Ag-0.5Cu-0.003P はんだ合金の

はんだ浴への合計供給量：220kg

12日間稼働後のはんだ浴のPの濃度：0%

③12日間を平均化した1日当たりの酸化抑制元素の減少量を求め、これらに相当するそれぞれの供給量を算出し、供給用はんだ合金におけるPの濃度を決定し、そのはんだ合金を作製する。

はんだ合金供給量 : 20kg/日
P 減少量 : 2g/日
供給用はんだ合金の P 濃度 : 100ppm
供給用はんだ合金 : Sn-3.0Ag-0.5Cu-0.01P

④ P 含有量 0.003% の前記はんだ合金から成るはんだ浴を収容するはんだ槽を用いて 12 日間、プリント基板のはんだ付けを行い、はんだ槽内のはんだ合金が減少したときに、その減少量を補償するために、随時はんだ槽内に供給用はんだ合金:Sn-3.0Ag-0.5Cu-0.01P を供給した。12 日目にはんだ浴内のはんだ合金の P 濃度を測定した結果、P 濃度は 0.003P% であった。

(実施例 2)

本例では、供給はんだ合金として、Cu を含まないはんだ合金を供給する場合を示す。

① はんだ合金の酸化抑制に適した P 含有の鉛フリーはんだ合金である Sn-3.0Ag-0.5Cu-0.003P はんだ合金をはんだ槽内に溶解充填し、はんだ浴 (質量 330Kg) を形成する。

② 稼働日数 9 日間のはんだ槽におけるはんだ浴の減少量、つまりはんだ合金の供給量と P 濃度の減少速度を求める。本例では P 以外の供給はんだ合金の組成は、Sn-3.0Ag であった。

Sn-3.0Ag-0.003P はんだ合金のはんだ浴への合計供給量 : 90kg
9 日間稼働後のはんだ浴の P の濃度 : 0 %

③ 9 日間を平均化した 1 日当たりのはんだ浴の減少量と酸化抑制元素の減少量を把握し、これらに相当するそれぞれの供給量を算出し、供給用はんだ合金における P の濃度を設定し、そのはんだを作製する。

はんだ合金供給量 : 10kg/日
P 減少量 : 1.4g/日
供給用はんだ合金の P 濃度 : 170ppm
供給用はんだ合金 : Sn-3.0Ag-0.017P

④ P 含有量 0.003% の前記はんだ合金から成るはんだ浴を収容するはんだ槽を用いて 9 日間、プリント基板のはんだ付けを行い、はんだ槽内のはんだ合金が減少

したときに、その減少量を補償するために、随時に供給用はんだ合金:Sn-3.0Ag-0.017 Pをはんだ浴内に供給した。9日目にはんだ槽内のはんだ合金のP濃度を測定した結果、P濃度は0.003 P%であった。

(実施例 3)

本例では、供給はんだ合金として、Pb含有はんだ合金を供給する場合を示す。

①はんだの酸化抑制に適したP含有のはんだ合金であるPb-63Sn-0.003Pをはんだ槽内に溶解充填し、はんだ浴(質量330Kg)を形成する。

②稼働日数14日間のはんだ槽におけるはんだ浴の減少量、つまりはんだ合金の供給量とP濃度の減少速度を求める。本例ではP以外の供給はんだ合金の組成は、Pb-63Snであった。

Pb-63Sn はんだ合金のはんだ槽への合計供給量:200kg

14日間稼働後のはんだ浴のPの濃度 : 0.001 %

③14日間を平均化した1日当たりのはんだ浴の減少量と酸化抑制元素の減少量を把握し、これらに相当するそれぞれの供給量を算出し、供給用はんだ合金におけるPの濃度を設定し、そのはんだ合金を作製する。

はんだ合金供給量 : 20kg/日

P減少量 : 0.9g/日

供給用はんだ合金のP濃度:75ppm

供給用はんだ合金 : Pb-63Sn-0.0075P

④P含有量0.003%の前記はんだ合金から成るはんだ浴を収容するはんだ槽を用いて14日間、プリント基板のはんだ付けを行い、はんだ槽内のはんだ合金が減少したときに、その減少量を補償するために、随時に供給用はんだ合金:Pb-63Sn-0.0075Pをはんだ浴内に供給した。14日目にはんだ槽内のはんだ合金のP濃度を測定した結果、P濃度は0.003 P%であった。

(実施例 4)

本例において用いたはんだ槽は、それに収容されるはんだ浴の質量が460kgで、間接ヒータ方式、ウエーブ噴流方式の槽であった。予め前記はんだ槽内にはんだ合金を溶解充填(初期投入)してはんだ浴を構成した。その際、初期投入に使用したはんだ合金は、Sn-3.0Ag-0.5Cu-0.003P(質量%)の組成のPbフリーはんだ合

金であった。

比較例として、前記はんだ槽に初期投入したはんだ合金と同じものを供給用はんだ合金として15日間使用した。その際のはんだ浴内P濃度推移を図1にグラフ①で示す。15日間稼働後のはんだ浴内P含有量は5質量ppmレベルという極微量の値を示していた。

次に、本発明例として、供給用はんだ合金の主要成分(Sn、Ag、Cu)が同一で、P含有量を80質量ppmにしたはんだ合金をはんだ浴への供給用として使用した。その際のはんだ浴内P濃度推移を図1にグラフ②で示す。P含有量80質量ppmの供給用はんだ合金を投入し続けることで、はんだ浴内P含有量は20質量ppmレベルで安定した状態を維持していた。

産業上の利用可能性

本発明は、フローはんだ付け方法のみならず、静止はんだ付け方法等においても適用され、同様の優れた作用効果が発揮される。

また、本発明によれば、毎日の通常の作業で、自動的に浴内P量が一定に保持され、メンテナンスフリーにてはんだ浴内P含有量の恒久的な管理が可能である。

請求の範囲

1. 酸化抑制元素が添加されたはんだ浴を使って行うはんだ付け方法であって、前記酸化抑制元素以外は、はんだ浴の合金組成と同一の合金組成であって該酸化抑制元素を含むはんだ合金を供給用はんだ合金として用いること；

はんだ付け作業中のはんだ浴内の前記酸化抑制元素の減少速度を求めること；
そして

前記減少速度で消費される酸化抑制元素の減少量と同等もしくはそれより多い量の該酸化抑制元素を供給するはんだ合金を、前記供給用はんだ合金としてはんだ付け作業の進行に伴って、前記はんだ浴に供給すること；

から成る、はんだ浴中の前記酸化抑制元素の濃度を所定範囲内に管理しながらはんだ付けを行うことを特徴とするはんだ付け方法。

2. 酸化抑制元素が添加されたはんだ浴を使って行うはんだ付け方法であって、はんだ浴を構成するはんだ合金が、合金成分として銅を含有する鉛フリーのはんだ合金であること；

前記酸化抑制元素および銅以外は、はんだ浴の合金組成と同一の合金組成であって該酸化抑制元素を含むはんだ合金を供給用はんだ合金として用いること；

はんだ付け作業中のはんだ浴内の前記酸化抑制元素の減少速度を求めること；
そして

前記減少速度で消費される酸化抑制元素の減少量と同等もしくはそれより多い量の該酸化抑制元素を供給し、かつ銅を含みまたは含まないはんだ合金を、前記供給用はんだ合金としてはんだ付け作業の進行に伴って、前記はんだ浴に供給すること；

から成る、はんだ浴中の前記酸化抑制元素の濃度を所定範囲内に管理しながらはんだ付けを行うことを特徴とするはんだ付け方法。

3. 前記供給用はんだ合金における酸化抑制元素が、はんだ浴中の酸化抑制元素の目標とする濃度の2ないし6倍の濃度で含有されることを特徴とする、請求項

1 に記載のはんだ付け方法。

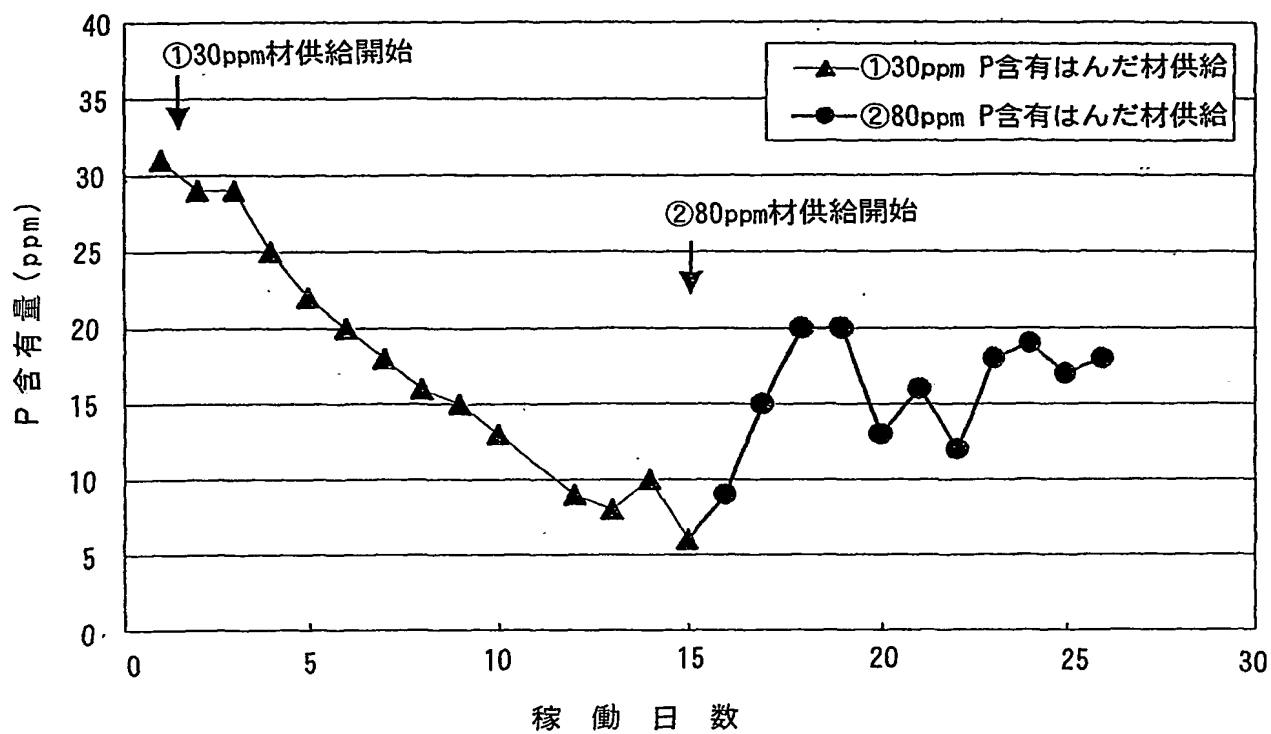
4. 前記供給用はんだ合金における酸化抑制元素が、はんだ浴中の酸化抑制元素の目標とする濃度の2ないし6倍の濃度で含有されることを特徴とする、請求項2に記載のはんだ付け方法。

5. 前記酸化抑制元素が、P、Ge、Ga、およびCeから成る群から選ばれた1種または2種以上の元素であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のはんだ付け方法。

6. SnとAgを含むはんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記SnとAgを含むはんだ合金から成るはんだ浴への供給用の鉛フリーはんだ合金。

7. SnとAgとCuを含むはんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記SnとAgとCuを含むはんだ合金から成るはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金。

8. 質量%で、Ag:2.5～3.5 %、Cu:0.2～0.9 %を含むSn基はんだ合金であって、さらにPを60～100 質量ppm 含むことを特徴とする、前記Ag:2.5～3.5 %、Cu:0.2～0.9 %を含むSn基はんだ合金のはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金。

**Fig. 1**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/00050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K3/06, B23K35/26, H05K3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23K3/06, B23K35/26, H05K3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/62433 A1 (NIHON SUPERIOR SHA CO., LTD., MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 30 August, 2001 (30.08.01), Claims & JP 2001-237536 A	1-8
A	JP 2001-217531 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 10 August, 2001 (10.08.01), Claims; detailed explanation of the invention; Par. Nos. [0021] to [0024] (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 April, 2003 (14.04.03)	Date of mailing of the international search report 30 April, 2003 (30.04.03)
--	---

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/00050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> A	EP 855242 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD., SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.), 29 July, 1998 (29.07.98), Claims & JP 9-94688 A	<u>6-8</u> 1-5
<u>P,X</u> P,A	JP 2002-346788 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 04 December, 2002 (04.12.02), Claim 4 (Family: none)	<u>6-8</u> 1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00050

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(see extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos. 1 to 9:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

"The special technical feature" of claims 1 to 5 is "a method of soldering while controlling the content of an oxidation suppressing element in a soldering bath within a specific range, wherein the rate of decrease of the oxidation suppressing element in the soldering bath is measured during operation of the bath, and a solder alloy containing the oxidation suppressing element in an amount equal to or more than the amount calculated from the above rate of decrease is additionally supplied to the bath".

"The special technical feature" of claims 6 to 8 is "a lead-free solder alloy for the supply to a soldering bath which is a Sn base solder alloy containing Sn and Ag, or Sn, Ag and Cu, and further 60 to 100 mass ppm of P".

The solder alloy used in inventions according to claims 1 to 5 is not considered to correspond to a lead-free solder alloy for the supply to a soldering bath according to claims 6 to 8.

Accordingly, there is no technical relationship among these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore, these inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K3/06, B23K35/26, H05K3/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K3/06, B23K35/26, H05K3/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 01/62433 A1 (NIHON SUPERIOR SHA CO., LTD. MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 2001.08.30, 特許請求の範囲 & JP 2001-237536 A	1-8
A	JP 2001-217531 A (千住金属工業株式会社) 2001.08.10, 特許請求の範囲, 発明の詳細な説明【0021】-【0024】 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.04.03

国際調査報告の発送日

30.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u> A	EP 855242 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.) 1998. 07. 29, 特許請求の範囲 & JP 9-94688 A	<u>6-8</u> 1-5
<u>P, X</u> P, A	JP 2002-346788 A (三井金属鉱業株式会社) 2002. 12. 04, 請求項 4 (ファミリーなし)	<u>6-8</u> 1-5

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

請求の範囲 1～5 の「特別な技術的特徴」は、「はんだ付け作業中のはんだ浴内の酸化抑制元素の減少速度を求め、前記減少速度で消費される酸化抑制元素の減少量と同等もしくはそれより多い量の該酸化抑制元素を供給するはんだ合金を、はんだ浴に供給する、はんだ浴中の前記酸化抑制元素の濃度を所定範囲内に管理しながらはんだ付けを行うはんだ付け方法」である。

請求の範囲 6～8 の「特別な技術的特徴」は、「SnとAg、若しくはSnとAgとCuを含むはんだ合金であって、さらにPを60～100質量ppm含むSn基はんだ合金のはんだ浴への供給用鉛フリーはんだ合金」である。

そして、請求の範囲 1～5 に記載の発明に使用するはんだ合金が、請求の範囲 6～8 に記載の供給用鉛フリーはんだ合金に該当するとも認められない。

したがって、これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。